

Attachment to
Paper No. 3
320, 273

88-025494/04
NIPPON KOKAN KK

J01

NIKN 04.06.86
*J6 2286-517-A

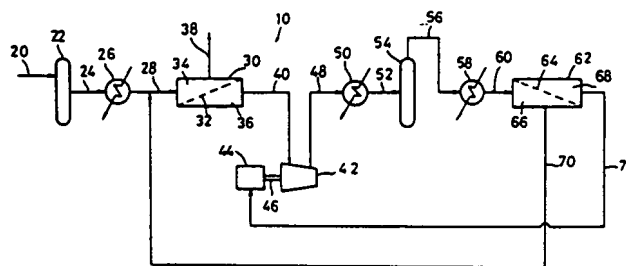
J(1-C3, 1-E3E)

04.06.86-JP-129698 (12.12.87) B01d-53/22

Gas sepn. appts. - provides effective recycling of low pressure gas which has passed through sepg. membrane of second sepg. mean
C88-011313

The appts. comprises first and second separating means each provided with gas separating membrane for partitioning the high pressure side from low pressure side, means for pressurising low pressure gas having passed through separating membrane of first separating means and feeding it to high pressure side of second separating means, first means for returning low pressure gas having passed through separating membrane of second separating means to pressurising means, and second means for returning high pressure gas which has not passed through separating membrane of second separating means to high pressure side of first separating means.

ADVANTAGE - Low pressure gas having passed through separating membrane of second separating means can be effectively recycled. (9pp Dwg.No.1/1)



© 1988 DERWENT PUBLICATIONS LTD.
128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England
US Office: Derwent Inc. Suite 500, 6845 Elm St. McLean, VA 22101
Unauthorised copying of this abstract not permitted.

J5n

96/9

①
424, 577
320, 273

88-025494/04
NIPPON KOKAN KK

J01

NIKN 04.06.86
*J6 2286-517-A

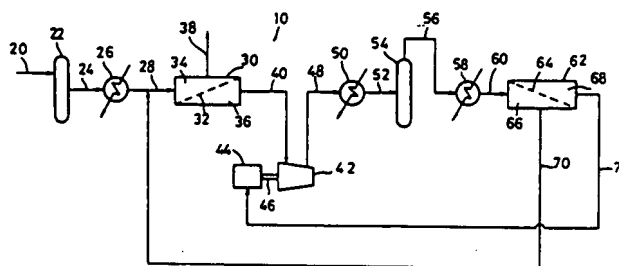
J(1-C3, 1-E3E)

04.06.86-JP-129698 (12.12.87) B01d-53/22

Gas sepn. appts. - provides effective recycling of low-pressure gas which has passed through sepg. membrane of second sepg. mean
C88-011313

The appts. comprises first and second separating means each provided with gas separating membrane for partitioning the high pressure side from low pressure side, means for pressurising low pressure gas having passed through separating membrane of first separating means and feeding it to high pressure side of second separating means, first means for returning low pressure gas having passed through separating membrane of second separating means to pressurising means, and second means for returning high pressure gas which has not passed through separating membrane of second separating means to high pressure side of first separating means.

ADVANTAGE - Low pressure gas having passed through separating membrane of second separating means can be effectively recycled. (9pp Dwg.No.1/1)



© 1988 DERWENT PUBLICATIONS LTD.
128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England
US Office: Derwent Inc. Suite 500, 6845 Elm St. McLean, VA 22101
Unauthorised copying of this abstract not permitted.

96/9

JSR

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-286517

特許庁
昭62 D 53/22

識別記号

庁内整理番号
A-8314-4D

⑬ 公開 昭和62年(1987)12月12日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

発明の名称 ガス分離装置

⑭ 特 願 昭61-129698

⑮ 出 願 昭61(1986)6月4日

発明者	加藤 守 孝	横浜市戸塚区名瀬町70の17の508
発明者	井上 紀 夫	横浜市磯子区洋光台1の25の21, 3 A-202
発明者	渋谷 佳 樹	横浜市港南区日野3の4の9の943
出願人	日本鋼管株式会社	東京都千代田区丸の内1丁目1番2号
代理人	弁理士 鈴江 武彦	外2名

明 細 書

1. 発明の名称

ガス分離装置

2. 特許請求の範囲

(1) 2種類以上のガスの混合ガスから各構成ガスを分離するガス分離装置において、高压側と低压側とを仕切るガス分離膜を有する第1段及び第2段の分離手段と、第1段の分離手段のガス分離膜を透過した低压ガスを加圧して第2段の高压側に供給する加圧手段と、第2段の分離手段のガス分離膜を透過した低压ガスを加圧手段に返戻して加圧手段に加圧させる第1の返戻手段と、第2段の分離手段のガス分離膜を透過しない高压ガスを第1段の分離手段の高压側に返戻する第2の返戻手段と、を有することを特徴とするガス分離装置。

(2) 前記混合ガスはメタンガスと炭酸ガスとが混合した天然ガスであり、炭酸ガスの方が多量にガス分離膜を透過することを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載のガス分離装置。

(3) 加圧手段はガスを加熱とするガス圧縮機で

あり、第2段の分離手段で分離された炭酸ガスを多量に含む低压ガスはガス圧縮機の燃料に使用されることを特徴とする前記特許請求の範囲第2項に記載のガス分離装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

この発明は、可燃性ガスと不燃性ガスとを含有する混合ガスを膜により分離精製するガス分離装置に関する。

[従来の技術]

採取された天然ガス(原料ガス)中の成分には炭酸ガス(CO_2)が含まれている場合があるが、炭酸ガスの濃度が高いと天然ガスの発熱量が低下すると共に、ガス中の水分と炭酸ガスとの反応により腐蝕性の炭酸(H_2CO_3)が生成するので、原料ガス中の炭酸ガスを除去し、その濃度を低くする必要がある。

従来、天然ガス中の炭酸ガスを除去する技術には、炭酸ガスを吸収除去する吸収法と、炭酸ガスを吸着除去する吸着法とがある。

混合ガス中の特定の成分ガスを膜により分離する技術が近年急速に発達し、天然ガス中にもこの技術が導入されるようになってきた。この膜分離技術においては、加圧された混合ガスが膜を通過するときに各成分ガス毎に透過速度の異なることを利用して夫々の成分ガスを分離する。このような膜分離技術を利用して天然ガス中の炭酸ガスを分離除去するガス分離装置として、天然ガスの回収の圧入ガスに用いられる高圧側の炭酸ガスを天然ガスから分離採取する装置が知られている。このガス分離装置では、1段だけの膜分離膜に高圧の天然ガスを供給し、天然ガス中の炭酸ガスを分離している。

〔発明を解決しようとする問題点〕

しかしながら、吸収法又は吸着法においては、装置が複雑であり、吸収体又は吸着体の交換のための保守点検に多大な労力を要するという問題がある。

一方、従来の1段膜のガス分離装置においては、原料ガス中に含有される炭酸ガスの濃度が低くな

ると、炭酸ガスと共に多量のメタンガス等の有用成分のガスが膜を通過するようになる。このため、原料ガス中の10乃至15%の容積に当たる有用成分ガスが廃ガス中に混入し、廃ガスと共に捨てられることとなり、製品ガスの歩留りを著しく低下させるという問題がある。

この発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであって、原料ガス中に含有される不用品ガスを効率的に経済的に除去し、製品ガスの歩留りを向上させることができるガス分離装置を提供することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

この発明に係るガス分離装置は、2種類以上のガスの混合ガスから各構成ガスを分離するガス分離装置において、高圧側と低圧側とを仕切るガス分離膜を有する第1段及び第2段の分離手段と、第1段の分離手段のガス分離膜を透過した低圧ガスを加圧して第2段の高圧側に供給する加圧手段と、第2段の分離手段のガス分離膜を透過した低圧ガスを加圧手段に返戻して加圧手段に加圧させ

る第1の返戻手段と、第2段の分離手段のガス分離膜を透過しない高圧ガスを第1段の分離手段の高圧側に返戻する第2の返戻手段と、を有することを特徴とする。

〔作用〕

この発明に係るガス分離装置においては、第1段の分離手段のガス分離膜を透過した低圧ガスを加圧手段により加圧して第2段の分離手段の高圧側に供給し、この第2段の分離手段のガス分離膜を透過した低圧ガスを第1の返戻手段により加圧手段に返戻して加圧手段に加圧させるので、第2段の分離手段のガス分離膜を透過した低圧ガスを捨てることなく有効に利用することができる。また、第2段の分離手段のガス分離膜を透過しない高圧ガスを第2の返戻手段により第1段の分離手段の高圧側に返戻するので、第1段の分離手段のガス分離膜を透過した低圧ガスを再度第1段の分離手段で処理し、有用成分のガスを回収することができる。

〔実施例〕

以下、添付の図面を参照して、この発明の実施例について具体的に説明する。

第1図は、この発明の実施例に係るガス分離装置10の工程図である。図中、符号20は、地中から噴出する天然ガスを産出するガス井戸（図示せず）からガス分離装置10に向かって延びるガス供給管である。このガス供給管20の管路の途中にはガスの圧力を調節する圧力調節器（図示せず）が設けられ、配管20はフィルタが充填された除去槽（フィルタセパレータ）22の入口に接続されている。除去槽22の出口は配管24を介して熱交換器（フィードガスヒータ）26の低温側の入口に接続されている。この熱交換器26には高温側に熱媒としての蒸気が流れている。熱交換器26の低温側の出口は配管28を介して第1段のガス分離槽30に接続されている。このガス分離槽30は、炭酸ガス及び水分を透過し易く、且つ、メタンガス及びその他の炭化水素ガスを透過し難い性質を有する膜32を有し、この膜32によりその内部が高圧室34と低圧室36とに仕切られている。例えば、この膜32を透過する

特開昭62-286517 (3)

ときの炭酸ガスとメタンガスとの透過速度の比率は約20:1である。高圧室34の入口は加圧された原料ガスを供給する前記配管28に接続され、また高圧室34の出口は製品ガスを抜き出す配管38に接続され、配管38は製品ガスを液化貯蔵する天然ガス液化貯蔵装置（図示せず）に接続されている。この高圧室34の入口及び出口には、高圧室34と配管28、38との間を連通し又は遮断することができるバルブ（図示せず）が設けられている。また、高圧室34にはその内圧を測定する圧力測定器（図示せず）及びガス組成を分析するガス分析器（図示せず）が取り付けられている。一方、低圧室36の出口は、配管40を介してガス圧縮機42の吸入口に接続され、また低圧室36と配管40との間を連通し又は遮断することができるバルブ（図示せず）を備えている。このガス圧縮機42には、低発熱量のガスを燃焼させて駆動するガス燃料駆動機44が備えられ、両者は駆動軸46により連結されている。ガス燃料駆動機44は、シリンダ内に充填される燃料ガスと空気との混合気の圧力を増加させる高圧型

の過給機（図示せず）を備えている。一方、ガス圧縮機42の吐出口は、配管48を介して熱交換器（アフタークーラ）50の高温側の入口に接続されている。この熱交換器50の低温側には冷媒が流れている。熱交換器50の高温側の出口は配管52を介して液分を除去する除去槽（ミストセパレータ）54の入口に接続されている。除去槽54の出口は、その上部部に設けられ、配管56を介して熱交換器（リサイクルガスヒータ）58の低温側の入口に接続されている。熱交換器58の高温側には熱媒が流れている。熱交換器58の低温側の出口は配管60を介して第2段のガス分離槽62に接続されている。この第2段のガス分離槽62は、前記第1段のガス分離槽30と同様に構成されている。即ち、ガス分離槽62は膜64によって高圧室66と低圧室68とにその内部が仕切られている。この高圧室66の入口は前記配管60に接続され、高圧室66の出口は第2の返戻手段としての配管70に接続されている。この配管70は第1段のガス分離槽30に原料ガスを供給する配管28に接続されている。一方、低圧室68の

出口は第1の返戻手段としての配管72を介して前記ガス燃料駆動機44の燃料受入れ口に接続されている。

この実施例では、ガス井戸から噴出する原料ガスを圧力調節器で約100 kg/cm²の圧力に調節し、この原料ガスを除去槽22に供給する。この原料ガスは、例えば、約7%の炭酸ガスを含有している。除去槽22では原料ガス中に混入する液分及び塵を除去し、ガスが膜を円滑に透過するようにする。そして、除去槽22を通過した原料ガスを熱交換器26内で加熱し、後述する第2段のガス分離槽62からの返戻ガスと共に第1段の分離槽30の高圧室34に供給する。高圧室34への原料ガスの供給量は、例えば、400000 N m³ / 日である。原料ガス供給時においては高圧室34及び低圧室36の夫々の出口側のバルブは閉じられており、ガス供給終了後にその入口側のバルブも閉じてガス分離槽30内を気密状態にする。こうして原料ガスを高圧室34内で所定時間だけ保持すると、原料ガス中の炭酸ガス、炭化水素ガス（主成分はメタンガスからなる）及

び水分が膜を透過して低圧室36側に炭酸ガス濃度の高い混合ガスが移行する。なお、原料ガスは熱交換器26により加熱されているので、膜32にガス中の水分が凝縮せず、ガスは膜32を円滑に透過する。そして、高圧室34内の炭酸ガス濃度を測定し、その濃度が所定値、例えば容積百分率で2%以下、に到達すると、夫々の出口側のバルブを開き、高圧室34内のガスを製品ガスとして配管38を介して抜き出すと共に、低圧室36に透過したガスを配管40を介してガス圧縮機42に供給する。このときの夫々のガスは、例えば、高圧室34側において約2%の炭酸ガス濃度で約375000 N m³ / 日の流量の製品ガスとなり、低圧室36側において約40%の炭酸ガス濃度で約72000 N m³ の流量の透過ガスとなる。ガス圧縮機42は、後述するガス燃料駆動機44により駆動され、第1段の膜32の透過ガスを原料ガスの供給圧力より高い圧力になるまで加圧する。そして、このガスをガス圧縮機42から熱交換器50に送給し、冷却する。この加圧・冷却の工程によりガスの一部が凝縮して液化する。そして、この

ガスを除去槽54に送給してガス中の液分を除去し、次いで、熱交換器58に送給してガスを若干加熱する。こうして処理されたガスを第2段のガス分離槽62の高圧室66に供給し、膜64により再びガスを分離する。このガス供給時においては高圧室66及び低圧室68の夫々の出口側のバルブは閉じられており、ガス供給終了後にその入口側のバルブも閉じてガス分離槽62内を気密状態にする。こうしてガスを高圧室66内で所定時間だけ保持すると、ガス中の炭酸ガス、炭化水素ガス（主成分はメタンガスからなる）及び水分が膜を透過して低圧室68側に炭酸ガス濃度の高い混合ガスが移行する。なお、高圧室66への供給ガスは除去槽54で液分が除去され、熱交換器58で加熱されているので、膜64にガス中の液分が凝縮せず、ガスは膜を円滑に透過する。そして、高圧室66の内圧が原料ガスの供給圧力より高い圧力のうちに夫々の出口側のバルブを開き、高圧室66内のガスを返戻ガスとして配管70により原料ガスに返戻し、原料ガスと共に第1段のガス分離槽30に供給する。この場合に、高

圧室66に供給されたガスの圧力は高圧室34に供給される原料ガスの圧力より高いので、配管70内をガスが逆流することはない。一方、低圧室68側に透過したガスを配管72を介してガス燃料駆動機44の燃料受入れ口に供給する。この透過ガスの組成及び流量は、例えば、約85%の炭酸ガス濃度で約25000 Nm³ / 日の流量である。また、このガスの発熱量は、例えば、1100乃至1500 kcal Nm³ である。このような低発熱量のガスをガス燃料駆動機44の内部で空気と混合し、この混合気を高圧型の過給機で高圧に圧縮し、高圧にした混合気を燃焼室内で燃焼させる。これによりガス燃料駆動機44の駆動力は高出力となる。この駆動力が駆動軸46によりガス圧縮機42に伝達されてガス圧縮機42が駆動し、第1段の分離槽30からの透過ガスを加圧する。

このようなガス分離装置によれば、原料ガスが製品ガスになるまでの間に失われる有用成分のガス量は原料ガスの約1%の容積に過ぎず、従来の1段膜のガス分離装置による場合の10乃至15%の

容積の損失に比べて大幅に有用成分のガスの損失量を低下することができ、製品ガスの歩留りを向上させることができる。因みに、従来の1段膜のガス分離装置によりこの実施例の原料ガスと同様の組成で同量のガスを精製した場合に、

340000 Nm³ / 日（圧力99kg/cm²）の量の製品ガス（2%の炭酸ガス濃度）が製造され、

60000 Nm³ / 日の廃ガス量（35%の炭酸ガス濃度）が発生する。これと上述の実施例における第2段の分離槽62の膜64を透過した25000 Nm³ / 日（85%の炭酸ガス濃度）のガス量とを比較すると明らかなように、この発明の実施例に係るガス分離装置によるほうが有用成分ガスの損失量を著しく少なくすることができる。

なお、上述の実施例では天然ガス中の炭酸ガスを除去しているが、この発明はこれに限らず炭化水素ガスのような膜の透過速度がメタンガスより速いガスについても同様に適用することができる。

また、上述の実施例では天然ガスを精製しているが、この発明はこれに限らずゴミ埋立て地の腐

敗ガス又は下水処理場の消化ガスについても適用することができる。

また、上述の実施例ではガス井戸から汲み上げた高圧の原料ガスを供給しているが、この発明はこれに限らず低圧の原料ガスの場合であっても熱交換器26の上流側にガス圧縮機、冷却用の熱交換器（アフタークーラ）及び分離槽（ミストセパレータ）を設置することにより同様の効果を得ることができる。

〔発明の効果〕

この発明に係るガス分離装置によれば、第1段の分離手段のガス分離膜を透過した低圧ガスを加圧手段で加圧して第2段の分離手段に供給し、更に、第2段の分離手段のガス分離膜を透過した低圧ガスを加圧手段に返戻して加圧手段に加圧させている。このため、ガス分離膜を透過した低圧ガスを捨てることなく有効に利用して操業することができる。また、第2段の分離手段のガス分離膜を透過しない高圧ガスを第1段の分離手段の高圧側に返戻しているため、混合ガス中の有用成分を

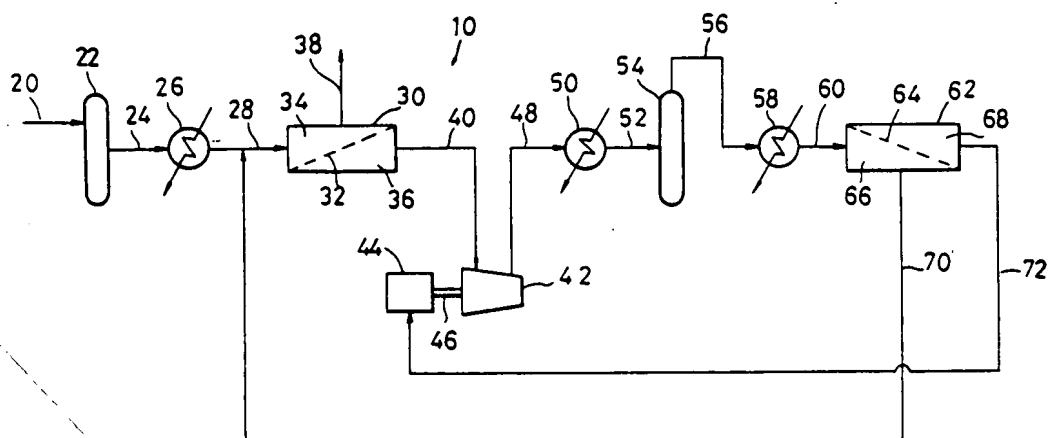
- ● ● ● ● 経済的に回収することができ、製品ガス
- ● ● ● ● の純度を向上させることができる。

養生の簡単な説明

● 図はこの発明の実施例に係るガス分銅装置
の一例である。

● 供給管、22、54；除去槽、26、50、58；
 ● 第1段のガス分離槽、32、64；膜、
 ● 高圧室、36、68；低圧室、42；ガス圧縮
 ● 機、44；ガス燃料駆動機、62；第2段のガス分離
 ● 槽、70；配管（第2の返戻手段）、72；配管（第
 ● の返戻手段）

出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



第 1 圖

特 許 正 審 官

明 細 書

昭和 61. 7. 8 日

特許庁長官 田 明 雄 殿

1. 事件の概要

特許番号 129698号

2. 発明の名称

ガス分離装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

(1) 日本興業株式会社

4. 代理人

東京都港区虎ノ門1丁目26番5号 第17森ビル

〒105 電話 03 (502) 3181 (大代表)

(5847) 弁護士 鈴 江 武 彦

5. 自発補正

6. 補正の対象

明 細 書

7. 補正の内容

明細書全文を別紙の通り訂正する。



れることを特徴とする前記特許請求の範囲第2項に記載のガス分離装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、可燃性ガスと不燃性ガスとを含有する混合ガスを膜により分離精製するガス分離装置に関する。

〔従来の技術〕

採取された天然ガス（原料ガス）中の成分には炭酸ガス（ CO_2 ）が含有されている場合があるが、炭酸ガスの濃度が高いと天然ガスの発熱量が低下すると共に、ガス中の水分と炭酸ガスとの反応により腐蝕性の炭酸（ H_2CO_3 ）が生成するので、原料ガス中の炭酸ガスを除去し、その濃度を低くする必要がある。

従来、天然ガス中の炭酸ガスを除去する技術には、炭酸ガスを吸収除去する吸収法と、炭酸ガスを吸着除去する吸着法とがある。

一方、混合ガス中の特定の成分ガスを膜により分離する膜分離技術が近年急速に発達し、天然ガ

1. 発明の名称

ガス分離装置

2. 特許請求の範囲

(1) 2種類以上のガスの混合ガスから各構成ガスを分離するガス分離装置において、高圧側と低圧側とを仕切るガス分離膜を有する第1段及び第2段の分離手段と、第1段の分離手段のガス分離膜を透過した低圧ガスを加圧して第2段の高圧側に供給する加圧手段と、第2段の分離手段のガス分離膜を透過しない高圧ガスを第1段の分離手段の高圧側に返戻する返戻手段と、を有することを特徴とするガス分離装置。

(2) 前記混合ガスはメタンガスと炭酸ガスとが混合した天然ガスであり、炭酸ガスの方が多量にガス分離膜を透過することを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載のガス分離装置。

(3) 加圧手段はガスを熱源とするガス圧縮機であり、第2段の分離手段で分離された炭酸ガスを多量に含む低圧ガスはガス圧縮機の燃料に使用さ

ス精製の分野にもこの技術が導入されるようになった。この膜分離技術においては、加圧された混合ガスが膜を透過するときに各成分ガス毎に透過速度が異なることを利用して夫々の成分ガスを分離する。このような膜分離技術を利用して天然ガス中の炭酸ガスを分離除去するガス分離装置としては、石油の3次回収の圧入ガスに用いられる高濃度の炭酸ガスを天然ガスから分離採取する装置が知られている。このガス分離装置では、1段だけ設けられたガス分離膜に高圧の天然ガスを供給し、天然ガス中の炭酸ガスを分離している。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、吸収法又は吸着法においては、装置が複雑であり、吸収体又は吸着体の交換のための保守点検に多大な労力を要するという問題がある。

一方、従来の1段膜のガス分離装置においては、原料ガス中に含有される炭酸ガスの濃度が低くなると、炭酸ガスと共に多量のメタンガス等の有用成分のガスが膜を透過するようになる。このため、

特開昭62-286517 (7)

原料ガス中の10乃至15%の容積に当たる有用成分ガスが廃ガス中に混入し、廃ガスと共に捨てられることとなり、製品ガスの歩留りを著しく低下させるという問題がある。

この発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであって、原料ガス中に含有される不用品ガスを効率的に経済的に除去し、製品ガスの歩留りを向上させることができるガス分離装置を提供することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

この発明に係るガス分離装置は、2種類以上のガスの混合ガスから各構成ガスを分離するガス分離装置において、高圧側と低圧側とを仕切るガス分離膜を有する第1段及び第2段の分離手段と、第1段の分離手段のガス分離膜を透過した低圧ガスを加圧して第2段の高圧側に供給する加圧手段と、第2段の分離手段のガス分離膜を透過しない高圧ガスを第1段の分離手段の高圧側に返戻する返戻手段と、を有することを特徴とする。

〔作用〕

からガス分離装置10に向かって延びるガス供給管である。このガス供給管20の管路の途中にはガスの圧力を調節する圧力調節器（図示せず）が設けられ、配管20はフィルタが充填された除去槽（フィルタセパレータ）22の入口に接続されている。除去槽22の出口は配管24を介して熱交換器（フィードガスヒータ）26の低温側の入口に接続されている。この熱交換器26には高温側に熱媒としてガス燃料駆動機の冷却水が流れている。熱交換器26の低温側の出口は配管28を介して第1段のガス分離槽30に接続されている。このガス分離槽30は、炭酸ガス及び水分を透過し易く、且つ、メタンガス及びその他の炭化水素ガスを透過し難い性質を有する膜32を有し、この膜32によりその内部が高圧室34と低圧室36とに仕切られている。例えば、この膜32を透過するときの炭酸ガスとメタンガスとの透過速度の比率は約2.0:1である。高圧室34の入口は加圧された原料ガスを供給する前記配管28に接続され、また高圧室34の出口は製品ガスを抜き出す配管38に接続されている。一方、低圧

この発明に係るガス分離装置においては、第1段の分離手段のガス分離膜を透過した低圧ガスを加圧手段により加圧して第2段の分離手段の高圧側に供給する。そして、加圧手段としてガス圧縮機を使用した場合には、この第2段の分離手段のガス分離膜を透過した低圧ガスを加圧手段に返戻してその燃料として使用する。このため、第2段の分離手段のガス分離膜を透過した低圧ガスを捨てることなく有効に利用することができる。また、第2段の分離手段のガス分離膜を透過しない高圧ガスを返戻手段により第1段の分離手段の高圧側に返戻するので、第1段の分離手段のガス分離膜を透過したガスを再度第1段の分離手段で処理し、有用成分のガスを回収することができる。

〔実施例〕

以下、添付の図面を参照して、この発明の実施例について具体的に説明する。

第1図は、この発明の実施例に係るガス分離装置10の工程図である。図中、符号20は、地中から噴出する天然ガスを産出するガス井戸（図示せず）

室36の出口は、配管40を介してガス圧縮機42の吸入口に接続されている。このガス圧縮機42には、低発熱量のガスを燃焼させて駆動するガス燃料駆動機44が備えられ、両者は駆動軸46により連結されている。ガス燃料駆動機44は、シリンダ内に充填される燃料ガスと空気との混合気の圧力を増加させる高圧型の過給機（図示せず）を備えている。一方、ガス圧縮機42の吐出口は、配管48を介して熱交換器（アフタークーラ）50の高温側の入口に接続されている。この熱交換器50の低温側には冷媒が流れている。熱交換器50の高温側の出口は配管52を介して液分を除去する除去槽（ミストセパレータ）54の入口に接続されている。除去槽54の出口は、その上端部に設けられ、配管56を介して熱交換器（リサイクルガスヒータ）58の低温側の入口に接続されている。熱交換器58の高温側には熱媒が流れている。熱交換器58の低温側の出口は配管60を介して第2段のガス分離槽62に接続されている。この第2段のガス分離槽62は、前記第1段のガス分離槽30と同様に構成されている。即ち、

特開昭62-286517 (8)

ガス分離槽62は膜64によって高圧室66と低圧室68とにその内部が仕切られている。この高圧室66の入口は前記配管60に接続され、高圧室66の出口は第2の返戻手段としての配管70に接続されている。この配管70は第1段のガス分離槽30に原料ガスを供給する配管28に接続されている。一方、低圧室68の出口は配管72を介して前記ガス燃料駆動機44の燃料受入れ口に接続されている。

この実施例では、ガス井戸から噴出する原料ガスを圧力調節器で約100 kg/cm²の圧力に調節し、この原料ガスを除去槽22に供給する。この原料ガスは、例えば、400000 N m³ / 日で約7%の炭酸ガスを含有している。除去槽22では原料ガス中に混入する液分及び塵を除去し、ガスが膜を円滑に透過するようにする。そして、除去槽22を通過した原料ガスを熱交換器26内で加熱し、後述する第2段のガス分離槽62からの返戻ガスと共に第1段の分離槽30の高圧室34に供給する。原料ガス中の炭酸ガス、炭化水素ガス（主成分はメタンガスからなる）及び水分が膜を透過して低圧室36側に炭

酸ガス濃度の高い混合ガスとして移行する。なお、原料ガスは熱交換器26により加熱されているので、膜32にガス中の水分が凝縮せず、ガスは膜32を円滑に透過する。そして、高圧室34内の未透過ガスを製品ガスとして配管38を介して放出すると共に、低圧室36に透過したガスを配管40を介してガス圧縮機42に供給する。このときの夫々のガスは、例えば、高圧室34側において約2%の炭酸ガス濃度で約375000 N m³ / 日の流量の製品ガスとなり、低圧室36側において約40%の炭酸ガス濃度で約72000 N m³ の流量の透過ガスとなる。ガス圧縮機42は、後述するガス燃料駆動機44により駆動され、第1段の膜32の透過ガスを原料ガスの供給圧力より高い圧力になるまで加圧する。そして、このガスをガス圧縮機42から熱交換器50に送給し、冷却する。この加圧・冷却の工程によりガスの一部が凝縮して液化する。そして、このガスを除去槽54に送給してガス中の液分を除去し、次いで、熱交換器58に送給してガスを若干加熱する。こうして処理されたガスを第2段のガス分離槽62の高

圧室66に供給し、膜64により再びガスを分離する。すなわち、ガス中の炭酸ガス、炭化水素ガス（主成分はメタンガスからなる）及び水分が膜を透過して低圧室68側に炭酸ガス濃度の高い混合ガスとして移行する。なお、高圧室66への供給ガスは除去槽54で液分が除去され、熱交換器58で加熱されているので、膜64にガス中の液分が凝縮せず、ガスは膜を円滑に透過する。そして、高圧室66内の未透過ガスを返戻ガスとして配管70により原料ガスに返戻し、原料ガスと共に第1段のガス分離槽30に供給する。この場合に、高圧室66に供給されたガスの圧力は高圧室34に供給される原料ガスの圧力より高いので、配管70内をガスが逆流することはない。一方、低圧室68側に透過したガスを配管72を介してガス燃料駆動機44の燃料受入れ口に供給する。この透過ガスの組成及び流量は、例えば、約85%の炭酸ガス濃度で約25000 N m³ / 日の流量である。また、このガスの発熱量は、例えば、1100乃至1500 kcal / N m³ である。このような低発熱量のガスをガス燃料駆動機44の内部で空

気と混合し、この混合気を高圧型の過給機で高圧に圧縮し、高圧にした混合気を燃焼室内で燃焼させる。これによりガス燃料駆動機44の駆動力は高出力となる。この駆動力が駆動軸46によりガス圧縮機42に伝達されてガス圧縮機42が駆動し、第1段の分離槽30からの透過ガスを加圧する。

このようなガス分離装置によれば、原料ガスが製品ガスになるまでの間に失われる有用成分のガス量は原料ガスの約1%の容積に過ぎず、従来の1段膜のガス分離装置による場合の10乃至15%の容積の損失に比べて大幅に有用成分のガスの損失量を低下することができ、製品ガスの歩留りを向上させることができる。因みに、従来の1段膜のガス分離装置によりこの実施例の原料ガスと同様の組成で同量のガスを精製した場合に、340000 N m³ / 日（圧力99 kg/cm²）の量の製品ガス（2%の炭酸ガス濃度）が製造され、60000 N m³ / 日の廃ガス量（35%の炭酸ガス濃度）が発生する。これと上述の実施例における第2段の分離槽62の膜64を透過した25000 N m³ / 日（85%の炭酸ガ

特開昭62-286517 (9)

ス量度)のガス量とを比較すると明らかなように、この発明の実施例に係るガス分離装置によるほうが有用成分ガスの損失量を著しく少なくすることができる。

なお、上述の実施例では天然ガス中の炭酸ガスを除去しているが、この発明はこれに限らず硫化水素ガスのような酸の透過速度がメタンガスより速いガスについても同様に適用することができる。

また、上述の実施例では天然ガスを精製しているが、この発明はこれに限らずゴミ埋立て地の酸酵ガス又は下水処理場の消化ガスについても適用することができる。

また、上述の実施例ではガス井戸から汲み上げた高圧の原料ガスを供給しているが、この発明はこれに限らず低圧の原料ガスの場合であっても熱交換器26の上流側にガス圧縮機、冷却用の熱交換器(アフタークーラ)及び分離槽(ミストセパレータ)を設置することにより同様の効果を得ることができる。

[発明の効果]

この発明に係るガス分離装置によれば、第1段の分離手段のガス分離膜を透過した低圧ガスを加圧手段で加圧して第2段の分離手段に供給する。そして、加圧手段としてガス圧縮機を使用した場合には、第2段の分離手段のガス分離膜を透過した低圧ガスを加圧手段に返戻してその燃料として使用する。このため、ガス分離膜を透過した低圧ガスを捨てることなく有効に利用して燃焼することができる。また、第2段の分離手段のガス分離膜を透過しない高圧ガスを第1段の分離手段の高圧側に返戻しているので、混合ガス中の有用成分を効率良く経済的に回収することができ、製品ガスの歩留りを向上させることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施例に係るガス分離装置の工程図である。

20: ガス供給管、22, 54: 除去槽、26, 50, 58: 熱交換器、30: 第1段のガス分離槽、32, 64: 膜、34, 66: 高圧室、36, 68: 低圧室、42: ガス圧縮機、44: ガス燃料駆動機、62: 第2段のガス分離

槽、70: 配管(返戻手段)

出願人代理人 弁理士 鈴江武彦